

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-252689

(43)Date of publication of application : 22.09.1998

(51)Int.Cl.

F04D 29/30  
F04D 17/04

(21)Application number : 09-063056

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 17.03.1997

(72)Inventor : IKEDA HISAFUMI  
YOSHIHASHI ATSUSHI

## (54) CROSS FLOW FAN AND CROSS-FLOW-FAN-MOUNTED AIR-CONDITIONER

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a cross flow fan which makes low noise during working and brings arrangement environment into a quiet state.

SOLUTION: A cross flow fan is so formed that the two end parts in a longitudinal direction of a blade 19 are respectively fixed at a circular side plate 14, a number of blades are arranged along the periphery of the side plate 14, and arranged at an edge part close to the center of the side plate 14, and a number of V-shaped notch parts 20 opened to an edge part closer to a center separately from each other are arranged. This constitution generates a vortex 22 from a pressure surface 17 to a negative pressure surface 18 on the blow-out side of the blade 19 by a V-shaped notch part 20 along a negative surface 18. A flow of air on the negative pressure surface 18 gradually flows toward the vortex 22, a flow of air is pulled to the negative pressure surface 18 and pressed thereagainst, and the occurrence of disturbance of blow-out air is decreased.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 10 - 252689

(43) 公開日 平成10年(1998)9月22日

(51) Int. Cl. 6

識別記号

F I

F 0 4 D 29/30

F 0 4 D 29/30

C

17/04

17/04

F

B

審査請求 未請求 請求項の数 5

O L

(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平9-63056

(22) 出願日 平成9年(1997)3月17日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 池田 尚史

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱  
電機株式会社内

(72) 発明者 吉橋 淳

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱  
電機株式会社内

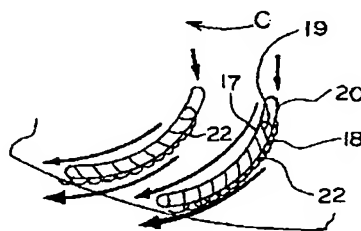
(74) 代理人 弁理士 高田 守 (外1名)

(54) 【発明の名称】 クロスフローファン及びクロスフローファン搭載空気調和機

(57) 【要約】

【課題】 作動時の騒音が少なく設置環境を静粛化できるクロスフローファンを得る。

【解決手段】 羽根 19 の長手の両端部を円形の側板 14 にそれぞれ固定し、この側板 14 の円周に沿って多数を放射状に配置して、側板 14 の中心寄りの縁部に長手に沿い互いに離れて配置されて、中心寄りの縁部に開口する多数の V 字状切欠部 20 を設ける。これにより、羽根 19 の吹出し側で、V 字状切欠部 20 により圧力面 17 から負圧面 18 へ向かって生成して、負圧面 18 に沿って流れる渦 22 が生じる。そして、負圧面 18 における空気の流れが渦 22 に向けて徐々に流れ、空気の流れを負圧面 18 に引き寄せて押さえ込み、吹出す空気の乱れを減少する。



14 : 側板  
17 : 圧力面  
18 : 負圧面  
19 : 羽根

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 長手の両端部がそれぞれ円形の側板に固定されてこの側板の円周に沿って多数が放射状に配置され、上記側板の中心寄りの縁部に上記長手に沿い互いに離れて配置されて上記縁部に開口する多数の V 字状切欠部を有する羽根を備えたクロスフローファン。

【請求項 2】 横断面円弧状の羽根の板厚における中立線をなす湾曲線 P1～P2 と、回転中心 O を中心に  $\phi D3 = \phi D2 + (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$  であって、 $\alpha = 0.2 \sim 0.4$  としたときの  $\phi D3$  を直径とする円との交点 P3 を、頂点とする V 字状切欠部としたことを特徴とする請求項 1 記載のクロスフローファン。

ここに、P1：羽根の横断面において側板の外周側に形成された外周曲面の円弧中心からなる外周基準点

P2：羽根の横断面において側板の中心寄り側に形成された内周曲面の円弧中心からなる内周基準点

$\phi D1$ ：互いに対向した外周基準点を直径とする円

$\phi D2$ ：互いに対向した内周基準点を直径とする円

【請求項 3】 羽根の長手に沿う V 字状切欠部の切欠幅  $R = (\phi D3 - \phi D2) \times \tan(\theta/2) \times 2$  であって、 $\theta = 40^\circ \sim 60^\circ$  としたときの底辺を有する二等辺三角形からなる V 字状切欠部を形成したことを特徴とする請求項 1 及び請求項 2 のいずれか一つに記載のクロスフローファン。

【請求項 4】 羽根の長手方向長さ L に対する相互間隔  $X = L \times 0.1 \sim 0.2$  によって V 字状切欠部を形成したことを特徴とする請求項 1～請求項 3 記載のいずれか一つに記載のクロスフローファン。

【請求項 5】 クロスフローファンが請求項 1～請求項 4 記載のいずれか一つによって構成されたことを特徴とするクロスフローファン搭載空気調和機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、空気調和機等の送風手段として設けられるクロスフローファン及び送風手段用のクロスフローファン搭載空気調和機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 図 45～図 48 は、例えば特開平 8-200291 号公報に示された従来のクロスフローファンが搭載された空気調和機を示す図で、図 45 は空気調和機の縦断側面図、図 46 は図 45 のクロスフローファンの斜視図、図 47 は図 45 の A 部拡大図、図 48 は図 45 の B 部拡大図である。図において、1 は空気調和機のハウジング、2 はハウジング 1 の前面に設けられた前面吸込グリル、3 はハウジング 1 の上面に設けられた上面吸込グリル、4 は前面吸込グリル 2 及び上面吸込グリル 3 に沿って設けられたフィルタである。

【0003】 5 はフィルタ 4 に対面して設けられた熱交換器、6 はハウジング 1 の下部前面寄り設けられたノーズ部、7 はハウジング 1 の背面寄り設けられたガイド、

8 はノーズ部 6 及びガイド 7 の間に形成されてハウジング 1 の下面寄り設けられた吹出口、9 は吹出口 8 に設けられた左右風向変更板、10 は吹出口 8 に設けられた上下風向変更板、11 はハウジング 1 の背面寄り設けられてガイド 7 の裏側に配置された配管である。

【0004】 12 はクロスフローファンで、ハウジング 1 に設けられて熱交換器 5 と吹出口 8 の間に配置され、回転軸 13、回転軸 13 に固定されて互いに離れて配置された円形の側板 14 及び長手の両端部がそれぞれ側板 14 に固定されて側板 14 の円周に沿って多数が放射状に配置された羽根 15 によって構成されている。16 は羽根 15 の内側端面、17 は羽根 15 の圧力面、18 は羽根 15 の負圧面である。なお、図 45～図 48 の矢印 C はクロスフローファンの回転方向を示す。

【0005】 従来のクロスフローファンは上記のように構成されクロスフローファン 12 は、多数の羽根 15 によって羽根列が形成されて、また羽根 15 は短冊状の板材により長手方向に一定の横断面形状に形成されている。そして、クロスフローファン 12 が矢印 C 方向に回転することによって、前面吸込グリル 2 等の吸込側から吸気して吹出口 8 から吹出すように構成されている。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような従来のクロスフローファンにおいて、羽根 15 列の回転により空気の吸込み、吹出しを繰り返す。このため、羽根 15 の横断面において図 47 に示す流速の遅い吸込み側では圧力面 17 及び負圧面 18 共に、空気がこれらの面にほぼ沿って流れている。しかし、羽根 15 の内側端面 16 からは渦が放出されている。また、羽根 15 の横断面において図 48 に示す流速の速い吹出し側では、負圧面 18 の出口側で流れが剥離して乱れ、騒音が大きくなるという問題点があった。

【0007】 この発明は、かかる問題点を解消するためになされたものであり、作動時の騒音が少ないクロスフローファン及びクロスフローファン搭載空気調和機を得ることを目的とする。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 この発明に係るクロスフローファンにおいては、長手の両端部がそれぞれ円形の側板に固定されてこの側板の円周に沿って多数が放射状に配置され、側板の中心寄りの縁部に長手に沿い互いに離れて配置されて、中心寄りの縁部に開口する多数の V 字状切欠部を有する羽根が設けられる。

【0009】 また、この発明に係るクロスフローファンにおいては、横断面円弧状の羽根の板厚における中立線をなす湾曲線 P1～P2 と、回転中心 O を中心に  $\phi D3 = \phi D2 + (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$  であって、 $\alpha = 0.2 \sim 0.4$  としたときの  $\phi D3$  を直径とする円との交点 P3 を頂点として V 字状切欠部が形成される。

ここに、P1：羽根の横断面において側板の外周側に形

成された外周曲面の円弧中心からなる外周基準点

P 2 : 羽根の横断面において側板の中心寄り側に形成された内周曲面の円弧中心からなる内周基準点

$\phi D 1$  : 互いに対向した外周基準点を直径とする円

$\phi D 2$  : 互いに対向した内周基準点を直径とする円

【0010】また、この発明に係るクロスフローファンにおいては、羽根の長手に沿うV字状切欠部の切欠幅  $R = (\phi D 3 - \phi D 2) \times \tan(\theta/2) \times 2$  であって、 $\theta = 40^\circ \sim 60^\circ$  としたときの底辺を有する二等辺三角形からなるV字状切欠部が形成される。

【0011】また、この発明に係るクロスフローファンにおいては、羽根の長手方向長さLに対する相互間隔  $X = L \times 0.1 \sim 0.2$  によりV字状切欠部が形成される。

【0012】また、この発明に係るクロスフローファン搭載空気調和機においては、クロスフローファンに少なくとも、長手の両端部がそれぞれ円形の側板に固定されてこの側板の円周に沿って多数が放射状に配置され、側板の中心寄りの縁部に長手に沿い互いに離れて配置されて中心寄りの縁部に開口する多数のV字状切欠部を有する羽根が設けられる。

【0013】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 図1～図9は、この発明の実施の形態の一例を示す図で、図1は空気調和機の縦断側面図、図2は図1のクロスフローファンの斜視図、図3は図2の側面図、図4は図2のクロスフローファンの羽根箇所の平面図、図5は図1のD部拡大図、図6は図5のF-F線断面拡大図、図7は図1のE部拡大図、図8は図7の右側面図、図9は従来のクロスフローファンと実施の形態1のクロスフローファンの送風特性を示すグラフである。

【0014】図において、1は空気調和機のハウジング、2はハウジング1の前面に設けられた前面吸込グリル、3はハウジング1の上面に設けられた上面吸込グリル、4は前面吸込グリル2及び上面吸込グリル3に沿って設けられたフィルタ、5はフィルタ4に対面して設けられた熱交換器、6はハウジング1の下部前面寄り設けられたノーズ部である。

【0015】7はハウジング1の背面寄り設けられたガイド、8はノーズ部6及びガイド7の間に形成されてハウジング1の下面寄り設けられた吹出口、9は吹出口8に設けられた左右風向変更板、10は吹出口8に設けられた上下風向変更板、11はハウジング1の背面寄り設けられてガイド7の裏側に配置された配管である。

【0016】12はクロスフローファンで、ハウジング1に設けられて熱交換器5と吹出口8の間に配置され、回転軸13、回転軸13に固定されて互いに離れて配置された円形の側板14及び長手の両端部がそれぞれ側板14に固定されて側板14の円周に沿って多数が放射状

に配置された羽根19によって構成されている。

【0017】20はV字状切欠部で、羽根19における側板14の中心寄りの縁部の長手に沿って互いに離れて等間隔に設けられ、その縁部にV字状幅部が開口して多数が配置されている。16は羽根19の内側端面、17は羽根19の圧力面、18は羽根19の負圧面、21は羽根19の圧力面17から負圧面18へ回り込む渦、22は羽根15の負圧面に発生する渦である。なお、図1～図8の矢印Cはクロスフローファンの回転方向、矢印Gは吸込み空気流、矢印Hはクロスフローファン12からの吹出し空気流を示す。

【0018】上記のように構成されたクロスフローファン搭載空気調和機において、クロスフローファン12が矢印C方向に回転することにより前面吸込グリル2等の吸込側から吸気する。そして、フィルタ4を経て熱交換器5によって熱交換され、クロスフローファン12の図1に示すFinの範囲で羽根19に吸込まれ、Foutの範囲で羽根19から吹出される。そして、左右風向変更板9及び上下風向変更板10によって適宜に風向が調整されて吹出口8から送風される。

【0019】そして、クロスフローファン12の吹出し側、すなわち図1に示す羽根19のFoutの範囲において、前述の図47に示す羽根12の外周付近では圧力面17に沿って空気が流れている。しかし、図48に示す羽根12の負圧面18では空気の流れが剥離して乱れ、騒音が発生する。

【0020】しかし、クロスフローファン12の羽根19にV字状切欠部20が設けられているので、図1に示す羽根19のFinの範囲、すなわち吸込み側において、図5に示すようにV字状切欠部20では圧力の高い圧力面17から圧力の低い負圧面18へ回り込む安定した渦21が生成される。これによって、図6に示すように羽根19の負圧面18周辺の流れが、圧力の低い渦21に導かれることによって送風が促進される。

【0021】また、図1に示す羽根19のFoutの範囲、すなわち吹出し側において、図7に示すように羽根19のV字状切欠部20により、吸込み側と同様に圧力面17から負圧面18へ向かって生成されて、負圧面18に沿って流れる渦22が生じる。この渦22は気圧が低いことから図8に示すように空気の流れが矢印I方向へ渦22に向けて徐々に流れる。

【0022】そして、図8に示すように空気の流れが負圧面18に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。これによって、作動時の騒音が少なくなってクロスフローファン、クロスフローファン搭載空気調和機の設置環境を静粛化することができる。

【0023】なお、図9は従来のクロスフローファンと実施の形態1のクロスフローファンを空気調和機に搭載したときの同一回転速度Nのときの送風特性を示し、横

軸は流量 $Q$ を、縦軸は流量 $Q$ における静圧 $P_s$ 、騒音値 $SPL$ を示す。また、図9中、太破線は従来のクロスフローファン、実線は実施の形態1のクロスフローファンの送風特性である。

【0024】また、図9中、鎖線は風路の抵抗曲線、黒丸●はクロスフローファンを実際に運転する流量値 $Q$ を示す。そして、図9に示すように従来のクロスフローファンよりも実施の形態1のクロスフローファンのほうが、同一回転速度 $N$ のときに高流量であって、かつ騒音が少なくなる。

【0025】実施の形態2. 図10～図20は、この発明の他の実施の形態の一例を示す図で、図10は空気調和機の縦断側面図、図11は図10のクロスフローファンの斜視図、図12は図11の側面図、図13は図11のクロスフローファンの羽根箇所の平面図、図14は図12の要部拡大図、図15は図10のJ部拡大図である。

【0026】また、図16は図15のL-L線断面拡大図、図17は図10のK部拡大図、図18は図17の右側面図、図19は図17における気流の他の状況を説明する図、図20は従来のクロスフローファンと実施の形態2のクロスフローファンの騒音特性を示すグラフである。

【0027】図において、前述の図1～図9と同符号は相当部分を示し、23は互いに離れて配置された円形の側板14及びこれらの側板14の相互間に設けられた多数の羽根19によって構成された羽根連で、この羽根連の複数を回転軸13に沿って直列に連結して配置してクロスフローファン12が構成されている。

【0028】そして、図14において24は羽根19の横断面において側板14の外周側に形成された外周曲面で、円弧の中心に外周基準点P1を形成する。25は羽根19の横断面において側板14の中心寄り、すなわち内周側に形成された内周曲面で、円弧の中心に内周基準点P2を形成する。また、回転軸13の中心Oを中心に外周基準点P1をとる円の直径をクロスフローファン12の外径 $\phi D1$ 、また内周基準点P2をとる円の直径をクロスフローファン12の内径 $\phi D2$ とする。

【0029】そして、羽根19の横断面における板厚方向の円弧状の中立線をなす湾曲線P1～P2と中心Oを中心に、 $\alpha = \text{正の任意数}$ 、 $\phi D2 < \phi D3 < \phi D1$ として、 $\phi D3 = \phi D2 + (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$ を満たす任意直径 $\phi D3$ の円との交点P3をV字状切欠部20の頂点とし、クロスフローファン12の羽根19における側板14の中心寄り縁部に互いに離れた多数のV字状切欠部20を設ける。これにより、図13に示すようにV字状切欠部20が形成される。

【0030】これによって、クロスフローファン12を空気調和機に搭載したときに、図15に示すようにV字状切欠部20において図10に示す羽根19のFinの範

囲、すなわち吸込み側において、圧力の高い圧力面17から圧力の低い負圧面18に向け、流れが漏れることにより生じる安定した渦21が生成される。これによって、図16に示すように羽根19の負圧面18周辺の流れが、圧力の低い渦21に導かれることによって送風が促進される。

【0031】また、図10に示す羽根19のFoutの範囲、すなわち吹出し側において、図17に示すように羽根19のV字状切欠部20により、吸込み側と同様に圧力面17から負圧面18へ向かって生成されて、負圧面18に沿って流れる渦22が生じる。この渦22は気圧が低いことから図18に示すように空気の流れが矢印I方向へ渦22に向けて徐々に流れる。

【0032】そして、図17に示すように空気の流れが負圧面18に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。これによって、作動時の騒音が少なくなってクロスフローファン、クロスフローファン搭載空気調和機の設置環境を静粛化することができる。

【0033】しかし、V字状切欠部20が浅い場合、すなわちV字状切欠部20の頂点をとる円の直径 $\phi D3$ が小さすぎるときには、吹出される空気の乱れを減少する作用がない。また、V字状切欠部20が深すぎる場合は、図19に示すように圧力面17から負圧面18への空気の漏れが大きくなって、吹出される空気の乱れが発生する。

【0034】このような状況に対して、V字状切欠部20の頂点による円の直径 $\phi D3$ を示す式 $\phi D3 = \phi D2 + (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$ における $\alpha$ に最適範囲が存在する。すなわち、図20は $\alpha$ を変化させたときの同一流量 $Q$ 時における従来のクロスフローファンと実施の形態2のクロスフローファンとの騒音値 $SPL$ を比較したグラフである。図20のように $\alpha = 0.2 \sim 0.4$ であれば騒音が少なく、従来に比較して最大1[dBA]騒音が少なくなる。

【0035】実施の形態3. 図21～図32も、この発明の他の実施の形態の一例を示す図で、図21は空気調和機の縦断側面図、図22は図21のクロスフローファンの斜視図、図23は図22の側面図、図24は図22のクロスフローファンの羽根箇所の平面図、図25は図23の要部拡大図、図26は図21のM部拡大図、図27は図26のP-P線断面拡大図、図28は図21のN部拡大図である。

【0036】また、図29は図28の右側面図、図30は図28における気流の他の状況を説明する図、図31は従来のクロスフローファンと実施の形態3のクロスフローファンの騒音特性を示すグラフ、図32はV字状切欠部の深さと角度を変更したときの従来のクロスフローファンと実施の形態1のクロスフローファンの騒音特性を示すグラフである。

【0037】図において、前述の図10～図20と同符号は相当部分を示し、図25において、24は羽根19の横断面において側板14の外周側に形成された外周曲面で、円弧の中心に外周基準点P1を形成する。25は羽根19の横断面において側板14の中心寄り、すなわち内周側に形成された内周曲面で、円弧の中心に内周基準点P2を形成する。そして、回転軸13の中心Oを中心に外周基準点P1をとる円の直径をクロスフローファン12の外径 $\phi D1$ 、また内周基準点P2をとる円の直径をクロスフローファン12の内径 $\phi D2$ とする。

【0038】そして、羽根19の横断面における板厚方向の円弧状の中立線をなす湾曲線P1～P2と中心Oを中心に、 $\alpha$ =正の任意数、 $\phi D2 < \phi D3 < \phi D1$ として、 $\phi D3 = \phi D2 + (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$ を満たす任意直径 $\phi D3$ の円との交点P3をV字状切欠部20の頂点とする。また、 $\theta$ =任意角度とし羽根19の長手に沿うV字状切欠部20の切欠幅 $R = (\phi D3 - \phi D2) \times \tan(\theta/2) \times 2$ を底辺とする二等辺三角形を切欠空所とする。

【0039】そして、この二等辺三角形を切欠空所とするV字状切欠部20が、クロスフローファン12の羽根19における側板14の中心寄り縁部に互いに離れて多数設けられる。また、図24に示す長さLは羽根19の長手寸法である。なお、V字状切欠部20の二等辺三角形の頂点には、羽根19の横断面において内周曲面24と同様な曲面が形成される。このようにして、図24に示すように羽根19における側板14の中心寄りの縁部の長手に沿って、V字状切欠部20が形成される。

【0040】これによって、クロスフローファン12を空気調和機に搭載したときに、図26に示すようにV字状切欠部20において図21に示す羽根19のFinの範囲、すなわち吸込み側において、圧力の高い圧力面17から圧力の低い負圧面18に向け、流れが漏れることにより生じる安定した渦21が生成される。これによって、図27に示すように羽根19の負圧面18周辺の流れが、圧力の低い渦21に導かれることによって送風が促進される。

【0041】また、図21に示す羽根19のFoutの範囲、すなわち吹出し側において、図28に示すように羽根19のV字状切欠部20により、吸込み側と同様に圧力面17から負圧面18へ向かって生成されて、負圧面18に沿って流れる渦22が生じる。この渦22は気圧が低いことから図29に示すように空気の流れが矢印I'方向へ渦22に向けて徐々に流れる。

【0042】そして、図28に示すように空気の流れが負圧面18に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。これによって、作動時の騒音が少なくなつてクロスフローファン、クロスフローファン搭載空気調和機の設置環境を静粛化することができる。

【0043】しかし、V字状切欠部20が浅い場合、すなわちV字状切欠部20の頂点をとる円の直径 $\phi D3$ が小さすぎるときには、吹出される空気の乱れを減少する作用がない。また、V字状切欠部20が深すぎる場合は、図30に示すように圧力面17から負圧面18への空気の漏れが大きくなって、吹出される空気の乱れが発生する。

【0044】このような状況に対して、V字状切欠部20の頂点による円の直径 $\phi D3$ を示す式 $\phi D3 = \phi D2 + (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$ の $\alpha$ 及び羽根19における側板14の中心寄りの縁部の長手に沿う切欠幅 $R = (\phi D3 - \phi D2) \times \tan(\theta/2) \times 2$ の角度 $\theta$ に最適範囲が存在する。

【0045】すなわち、図31は $\alpha$ を変化させたときの同一流量Q時における従来のクロスフローファンと実施の形態3のクロスフローファンとの騒音値SPLを比較したグラフである。図31のように $\alpha = 0.2 \sim 0.4$ であれば騒音が少なく、従来に比較して最大1[dBA]騒音が少なくなる。

【0046】また、図32は $\alpha = 0.2 \sim 0.4$ の範囲であつて、さらにV字状切欠部20の切欠幅Rを変更したとき、すなわち $R = (\phi D3 - \phi D2) \times \tan(\theta/2) \times 2$ の角度 $\theta$ を変更したときの、同一流量Q時における従来のクロスフローファンと実施の形態3のクロスフローファンとの騒音値SPLを比較したグラフである。図32のように $\theta = 40^\circ \sim 60^\circ$ であれば安定して騒音が少なく、従来に比較して最大2[dBA]騒音が少なくなる。

【0047】実施の形態4、図33～図42も、この発明の他の実施の形態の一例を示す図で、図33は空気調和機の縦断側面図、図34は図33のクロスフローファンの斜視図、図35は図34の側面図、図36は図34のクロスフローファンの羽根箇所の平面図、図37は図35の要部拡大図、図38は図33のS部拡大図である。

【0048】また、図39は図38のU-U線断面拡大図、図40は図33のT部拡大図、図41は図40の右側面図、図42はV字状切欠部の深さと角度及び相互間隔を変更したときの従来のクロスフローファンと実施の形態4のクロスフローファンの騒音特性を示すグラフである。

【0049】図において、前述の図21～図32と同符号は相当部分を示し、図37において、24は羽根19の横断面において側板14の外周側に形成された外周曲面で、円弧の中心に外周基準点P1を形成する。25は羽根19の横断面において側板14の中心寄り、すなわち内周側に形成された内周曲面で、円弧の中心に内周基準点P2を形成する。そして、回転軸13の中心Oを中心に外周基準点P1をとる円の直径をクロスフローファン12の外径 $\phi D1$ 、また内周基準点P2をとる円

の直径をクロスフローファン 12 の内径  $\phi D2$  とする。

【0050】そして、羽根 19 の横断面における幅方向の円弧状の中立線をなす湾曲線 P1~P2 と中心 O を中心に、 $\alpha =$  正の任意数、 $\phi D2 < \phi D3 < \phi D1$  として、 $\phi D3 = \phi D2 + (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$  を満たす任意直径  $\phi D3$  の円との交点 P3 を V 字状切欠部 20 の頂点とする。また、 $\theta =$  任意角度とし羽根 19 の長手に沿う V 字状切欠部 20 の切欠幅  $R = (\phi D3 - \phi D2) \times \tan(\theta/2) \times 2$  を底辺とする二等辺三角形を切欠空所とする。

【0051】そして、この二等辺三角形を切欠空所とする V 字状切欠部 20 を、クロスフローファン 12 の羽根 19 における側板 14 の中心寄り縁部に、相互間隔 X により多数設ける。また、図 34 に示す長さ L は羽根 19 の長手寸法である。なお、V 字状切欠部 20 の二等辺三角形の頂点には、羽根 19 の横断面において内周曲面 24 と同様な曲面が形成される。このようにして、図 36 に示すように羽根 19 における側板 14 の中心寄りの縁部の長手に沿って V 字状切欠部 20 が形成される。

【0052】これによって、クロスフローファン 12 を空気調和機に搭載したときに、図 38 に示すように V 字状切欠部 20 において図 33 に示す羽根 19 の Fin の範囲、すなわち吸込み側において、圧力の高い圧力面 17 から圧力の低い負圧面 18 に向け、流れが漏れることにより生じる安定した渦 21 が生成される。これによって、図 39 に示すように羽根 19 の負圧面 18 周辺の流れが、圧力の低い渦 21 に導かれることによって送風が促進される。

【0053】また、図 33 に示す羽根 19 の Fout の範囲、すなわち吹出し側において、図 40 に示すように羽根 19 の V 字状切欠部 20 により、吸込み側と同様に圧力面 17 から負圧面 18 へ向かって生成されて、負圧面 18 に沿って流れる渦 22 が生じる。この渦 22 は気圧が低いことから図 41 に示すように空気の流れが矢印 I 方向へ渦 22 に向けて徐々に流れる。

【0054】そして、図 40 に示すように空気の流れが負圧面 18 に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。これによって、作動時の騒音が少なくなってクロスフローファン、クロスフローファン搭載空気調和機の設置環境を静粛化することができる。

【0055】しかし、V 字状切欠部 20 が浅い場合、すなわち V 字状切欠部 20 の頂点をとおる円の直径  $\phi D3$  が小さすぎるときには、吹出される空気の乱れを減少する作用がない。また、V 字状切欠部 20 が深すぎる場合は、前述の図 30 に示すように圧力面 17 から負圧面 18 への空気の漏れが大きくなって、吹出される空気の乱れが発生する。

【0056】このような状況に対して、V 字状切欠部 20 の頂点による円の直径  $\phi D3$  を示す式  $\phi D3 = \phi D2$

$+ (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$  の  $\alpha$ 、羽根 19 における側板 14 の中心寄りの縁部の長手に沿う切欠幅  $R = (\phi D3 - \phi D2) \times \tan(\theta/2) \times 2$  の角度  $\theta$  及び V 字状切欠部 20 の相互間隔 X に最適範囲が存在する。

【0057】すなわち、前述の図 31 と同様に  $\alpha = 0.2 \sim 0.4$  であれば騒音が少なく、従来に比較して最大 1 [dBA] 騒音が少なくなる。また、前述の図 32 と同様に  $\theta = 40^\circ \sim 60^\circ$  であれば安定して騒音が少なく、従来に比較して最大 2 [dBA] 騒音が少なくなる。

【0058】また、図 42 は  $\alpha = 0.2 \sim 0.4$ 、 $\theta = 40^\circ \sim 60^\circ$  の範囲であって、V 字状切欠部 20 の相互間隔 X を羽根 19 の長さ L に対する比で変化したときの、同一流量 Q 時における従来のクロスフローファンと実施の形態 4 のクロスフローファンとの騒音値 SPL を比較したグラフである。図 42 のように V 字状切欠部 20 の相互間隔  $X = L \times 0.1 \sim 0.2$  とすれば安定して騒音が少なく、従来に比較して最大 3 [dBA] 騒音が少なくなる。

【0059】実施の形態 5、図 43 及び図 44 も、この発明の他の実施の形態の一例を示す図で、図 43 は天井埋込み型空気調和機が設置された部屋の透視図、図 44 は図 43 の天井埋込み型空気調和機の縦断側面図である。図において、前述の図 1~図 9 と同符号は相当部分を示し、26 は空気調和機のハウジング 1 が設置された部屋の天井、27 は天井裏、28 はハウジング 1 と天井 26 の接続部に設けられた化粧グリル、29 は熱交換器 5 の下端部に設けられたドレンパンである。

【0060】上記のように構成されたクロスフローファン搭載空気調和機において、空気調和機が天井 26 に設けられてハウジング 1 が天井裏 27 に配置される。そして、クロスフローファン 12 が矢印 C 方向に回転することにより前面吸込グリル 2 の吸込側から吸気する。そして、フィルタ 4 を経て熱交換器 5 によって熱交換され、吹出口 8 から送風される。また、熱交換器 5 により冷房されるときに生じるドレン排水がドレンパン 29 を介して適所へ排水される。

【0061】そして、図 43 及び図 44 の実施の形態においても、図 1~図 9 の実施の形態と同様にクロスフローファン 12 に V 字状切欠部 20 を有する羽根 19 が設けられている。したがって、詳細な説明を省略するが図 43 及び図 44 の実施の形態においても図 1~図 9 の実施の形態と同様な作用が得られる。

【0062】

【発明の効果】この発明は以上説明したように、長手の両端部がそれぞれ円形の側板に固定されてこの側板の円周に沿って多数が放射状に配置され、側板の中心寄りの縁部に長手に沿い互いに離れて配置されて、中心寄りの縁部に開口する多数の V 字状切欠部を有する羽根を設けたものである。



【0063】これによって、クロスフローファンの羽根の吹出し側において、羽根のV字状切欠部により圧力面から負圧面へ向かって生成されて、負圧面に沿って流れる渦が生じる。この渦は気圧が低いことから負圧面における空気の流れが渦に向けて徐々に流れる。そして、空気の流れが負圧面に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。したがって、作動時の騒音が少なくなってクロスフローファンの設置環境を静粛化する効果がある。

【0064】また、この発明は以上説明したように、横断面円弧状の羽根の板厚における中立線をなす湾曲線P1～P2と、回転中心Oを中心に $\phi D3 = \phi D2 + (\phi D1 - \phi D2) \times \alpha$ であって、 $\alpha = 0.2 \sim 0.4$ としたときの $\phi D3$ を直径とする円との交点P3を、頂点としてV字状切欠部を形成したものである。

ここに、P1：羽根の横断面において側板の外周側に形成された外周曲面の円弧中心からなる外周基準点

P2：羽根の横断面において側板の中心寄り側に形成された内周曲面の円弧中心からなる内周基準点

$\phi D1$ ：互いに対向した外周基準点を直径とする円

$\phi D2$ ：互いに対向した内周基準点を直径とする円

【0065】これによって、クロスフローファンの羽根の吹出し側において、羽根のV字状切欠部により圧力面から負圧面へ向かって生成されて、負圧面に沿って流れる渦が生じる。この渦は気圧が低いことから負圧面における空気の流れが渦に向けて徐々に流れる。そして、空気の流れが負圧面に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。したがって、作動時の騒音が少なくなってクロスフローファンの設置環境を静粛化する効果がある。

【0066】また、この発明は以上説明したように、羽根の長手に沿うV字状切欠部の切欠幅 $R = (\phi D3 - \phi D2) \times \tan(\theta/2) \times 2$ であって、 $\theta = 40^\circ \sim 60^\circ$ としたときの底辺を有する二等辺三角形からなるV字状切欠部を形成したものである。

【0067】これによって、クロスフローファンの羽根の吹出し側において、羽根のV字状切欠部により圧力面から負圧面へ向かって生成されて、負圧面に沿って流れる渦が生じる。この渦は気圧が低いことから負圧面における空気の流れが渦に向けて徐々に流れる。そして、空気の流れが負圧面に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。したがって、作動時の騒音が少なくなってクロスフローファンの設置環境を静粛化する効果がある。

【0068】また、この発明は以上説明したように、羽根の長手方向長さLに対する相互間隔 $X = L \times 0.1 \sim 0.2$ によりV字状切欠部を形成したものである。

【0069】これによって、クロスフローファンの羽根の吹出し側において、羽根のV字状切欠部により圧力面から負圧面へ向かって生成されて、負圧面に沿って流れ

る渦が生じる。この渦は気圧が低いことから負圧面における空気の流れが渦に向けて徐々に流れる。そして、空気の流れが負圧面に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。したがって、作動時の騒音が少なくなってクロスフローファンの設置環境を静粛化する効果がある。

【0070】また、この発明に係るクロスフローファン搭載空気調和機においては、クロスフローファンに少なくとも、長手の両端部がそれぞれ円形の側板に固定されてこの側板の円周に沿って多数が放射状に配置され、側板の中心寄りの縁部に長手に沿い互いに離れて配置されて中心寄りの縁部に開口する多数のV字状切欠部を有する羽根を設けたものである。

【0071】これによって、クロスフローファンの羽根の吹出し側において、羽根のV字状切欠部により圧力面から負圧面へ向かって生成されて、負圧面に沿って流れる渦が生じる。この渦は気圧が低いことから負圧面における空気の流れが渦に向けて徐々に流れる。そして、空気の流れが負圧面に引き寄せられて押さえ込まれるので、吹出される空気の乱れが少なくなる。したがって、作動時の騒音が少なくなってクロスフローファン搭載空気調和機の設置環境を静粛化する効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示す空気調和機の縦断側面図。

【図2】 図1のクロスフローファンの斜視図。

【図3】 図2の側面図。

【図4】 図2のクロスフローファンの羽根箇所の平面図。

【図5】 図1のD部拡大図。

【図6】 図5のF-F線断面拡大図。

【図7】 図1のE部拡大図。

【図8】 図7の右側面図。

【図9】 従来のクロスフローファンと実施の形態1のクロスフローファンの送風特性を示すグラフ。

【図10】 この発明の実施の形態2を示す空気調和機の縦断側面図。

【図11】 図10のクロスフローファンの斜視図。

【図12】 図11の側面図。

【図13】 図11のクロスフローファンの羽根箇所の平面図。

【図14】 図12の要部拡大図。

【図15】 図10のJ部拡大図。

【図16】 図15のL-L線断面拡大図。

【図17】 図10のK部拡大図。

【図18】 図17の右側面図。

【図19】 図17における気流の他の状況を説明する図。

【図20】 従来のクロスフローファンと実施の形態2のクロスフローファンの騒音特性を示すグラフ。



13

【図 2 1】 この発明の実施の形態 3 を示す空気調和機の縦断側面図。

【図 2 2】 図 2 1 のクロスフローファンの斜視図。

【図 2 3】 図 2 2 の側面図。

【図 2 4】 図 2 2 のクロスフローファンの羽根箇所との平面図。

【図 2 5】 図 2 3 の要部拡大図。

【図 2 6】 図 2 1 の M 部拡大図。

【図 2 7】 図 2 6 の P-P 線断面拡大図。

【図 2 8】 図 2 1 の N 部拡大図。

【図 2 9】 図 2 8 の右側面図。

【図 3 0】 図 2 8 における気流の他の状況を説明する図。

【図 3 1】 従来のクロスフローファンと実施の形態 3 のクロスフローファンの騒音特性を示すグラフ。

【図 3 2】 V 字状切欠部の深さと角度を変更したときの従来のクロスフローファンと実施の形態 3 のクロスフローファンの騒音特性を示すグラフ。

【図 3 3】 この発明の実施の形態 4 を示す空気調和機の縦断側面図。

【図 3 4】 図 3 3 のクロスフローファンの斜視図。

14

【図 3 5】 図 3 4 の側面図。

【図 3 6】 図 3 4 のクロスフローファンの羽根箇所との平面図。

【図 3 7】 図 3 5 の要部拡大図。

【図 3 8】 図 3 3 の S 部拡大図。

【図 3 9】 図 3 8 の U-U 線断面拡大図。

【図 4 0】 図 3 3 の T 部拡大図。

【図 4 1】 図 4 0 の右側面図。

10 変更したときの従来のクロスフローファンと実施の形態 4 のクロスフローファンの騒音特性を示すグラフ。

【図 4 3】 この発明の実施の形態 5 を示す図で、天井埋込み型空気調和機が設置された部屋の透視図。

【図 4 4】 図 4 3 の天井埋込み型空気調和機の縦断側面図。

【図 4 5】 従来の空気調和機の縦断側面図。

【図 4 6】 図 4 5 のクロスフローファンの斜視図。

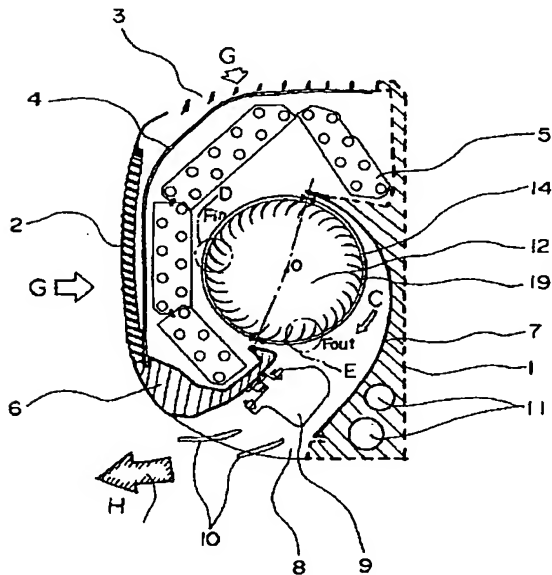
【図 4 7】 図 4 5 の A 部拡大図。

【図 4 8】 図 4 5 の B 部拡大図。

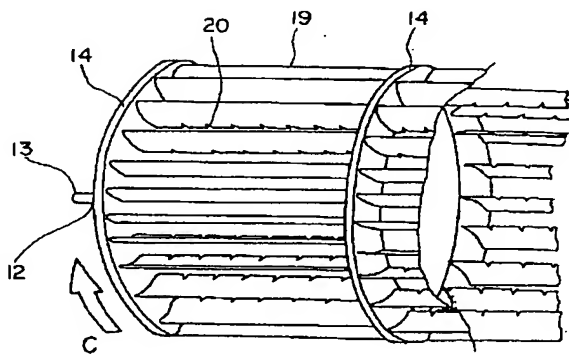
20 【符号の説明】

14 側板、19 羽根、20 V 字状切欠部。

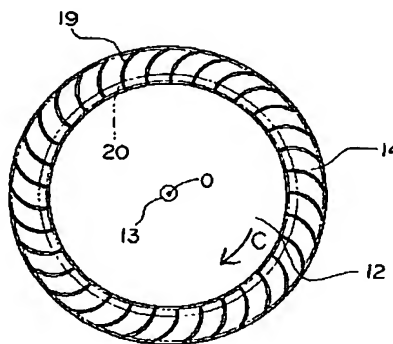
【図 1】



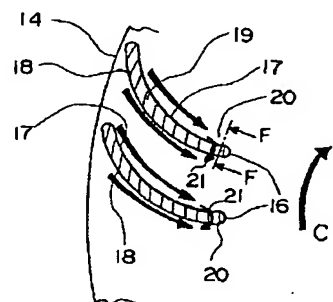
【図 2】



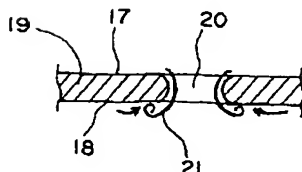
【図 3】



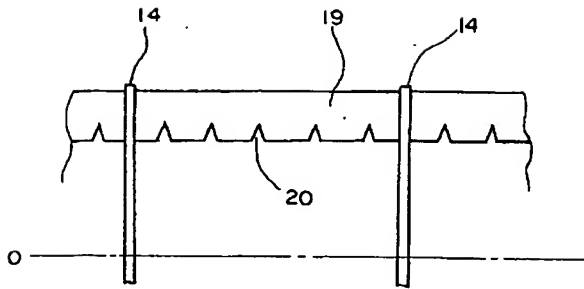
【図 5】



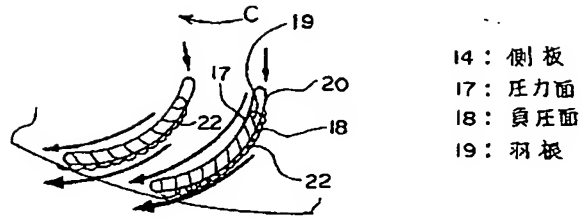
【図 6】



【図4】

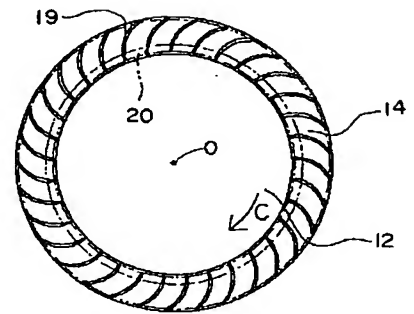


【図7】

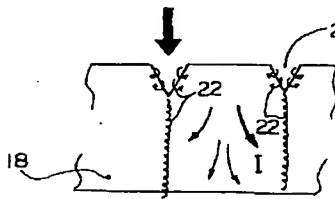


14 : 側板  
17 : 圧力面  
18 : 負圧面  
19 : 羽根

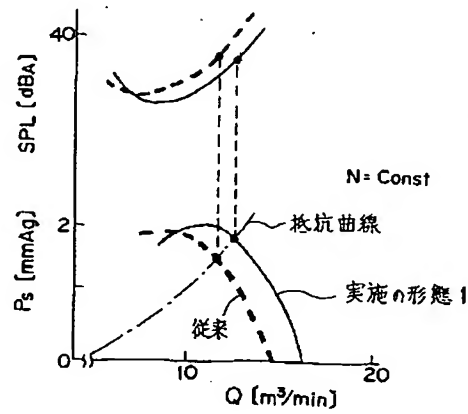
【図12】



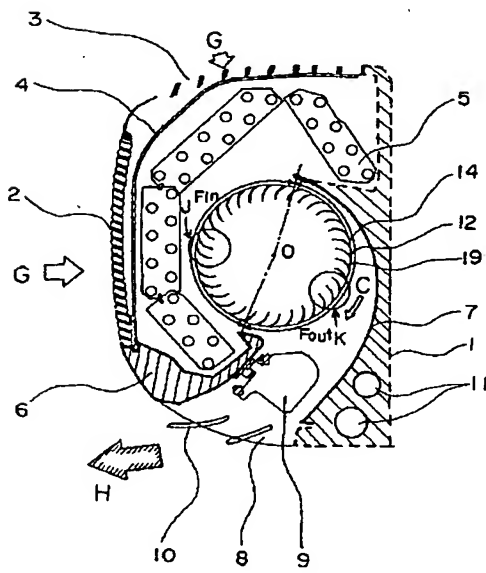
【図8】



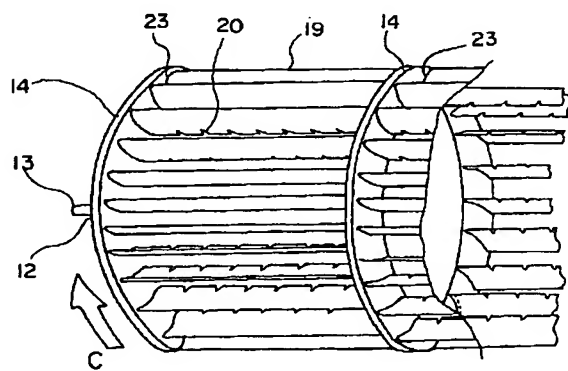
【図9】



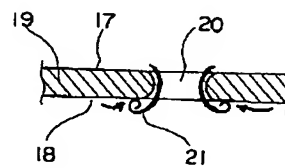
【図10】



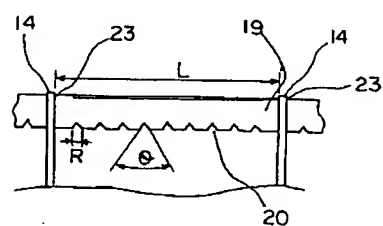
【図11】



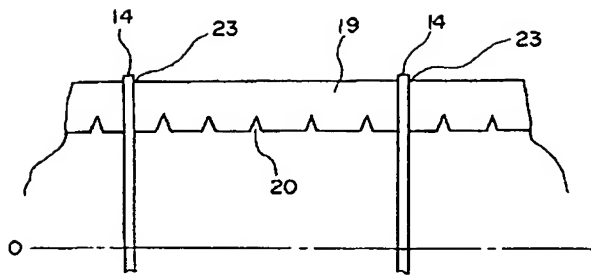
【図16】



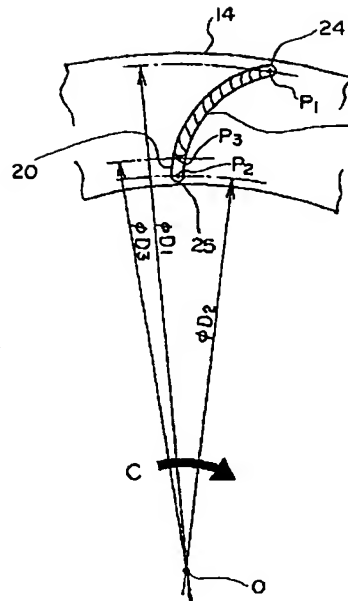
【図24】



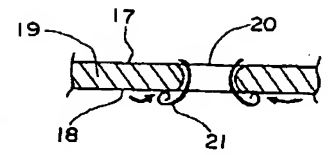
【図 13】



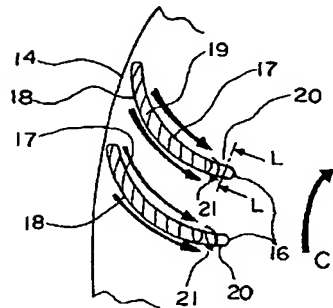
【図 14】



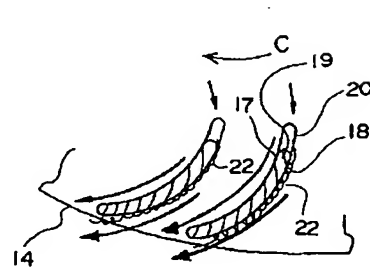
【図 27】



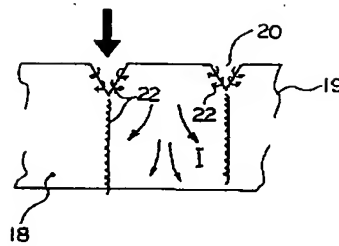
【図 15】



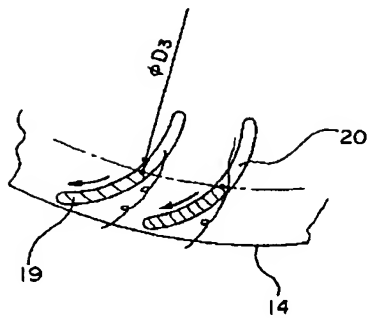
【図 17】



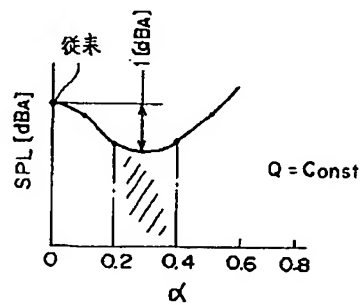
【図 18】



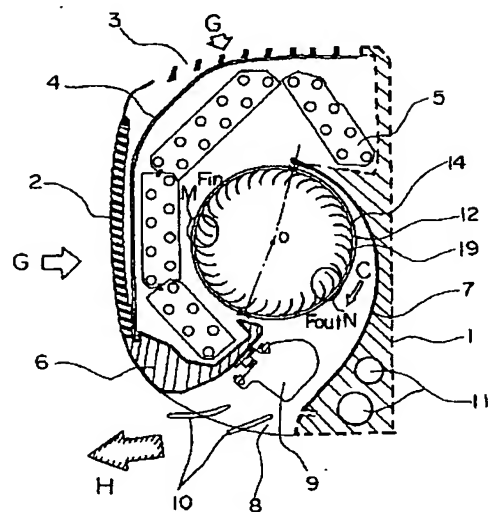
【図 19】



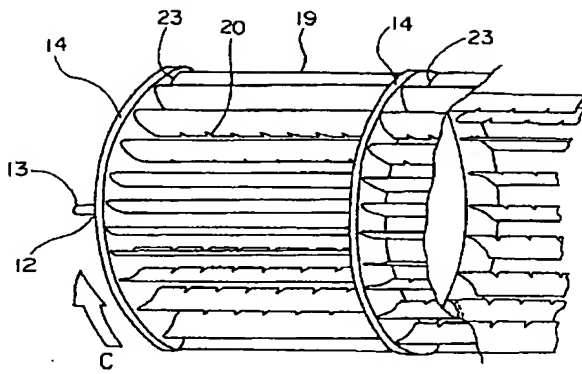
【図 20】



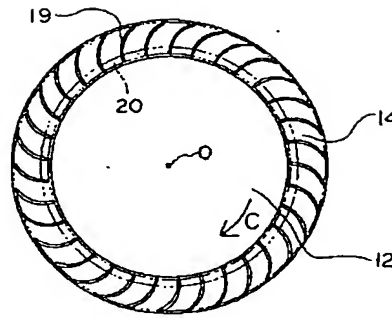
【図 21】



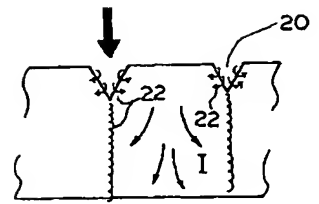
【図22】



【図23】

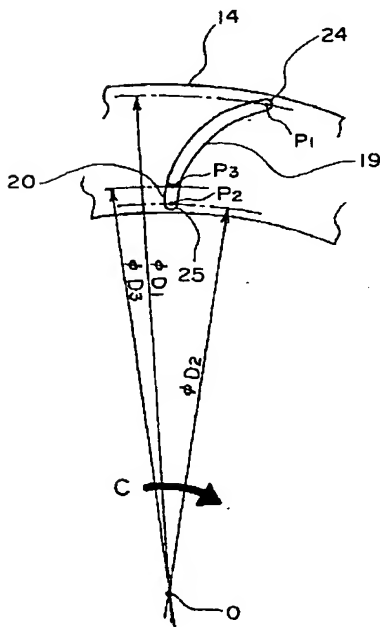


【図41】

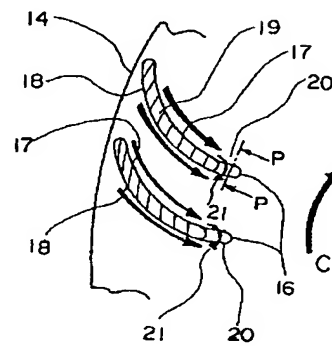


【図28】

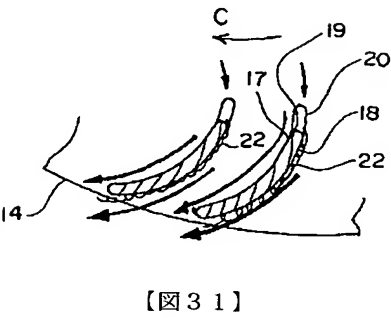
【図25】



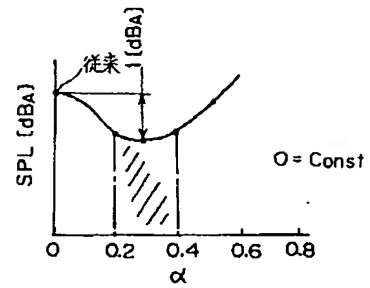
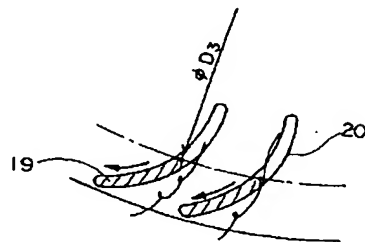
【図26】



【図31】

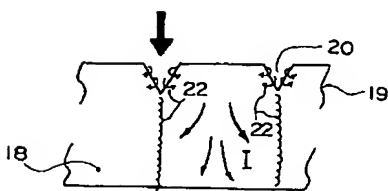


【図30】

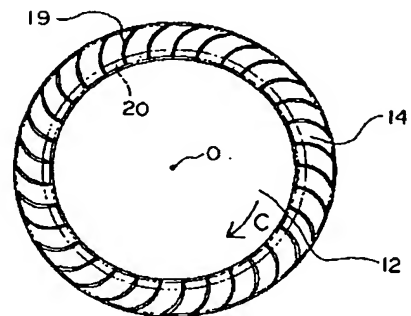
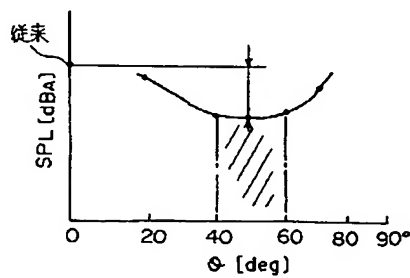


【図35】

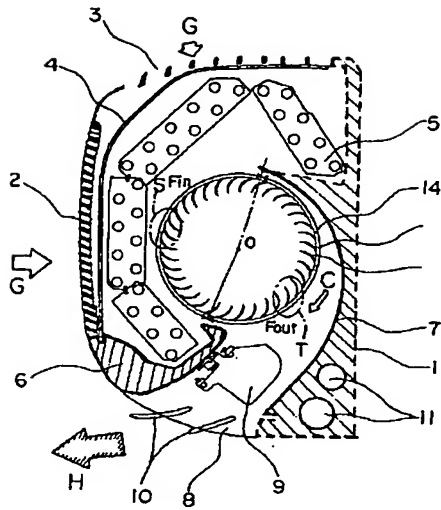
【図29】



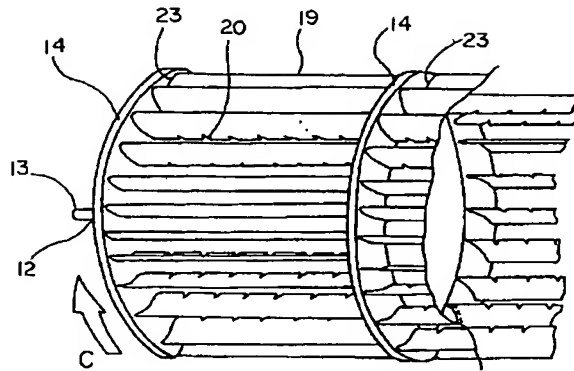
【図32】



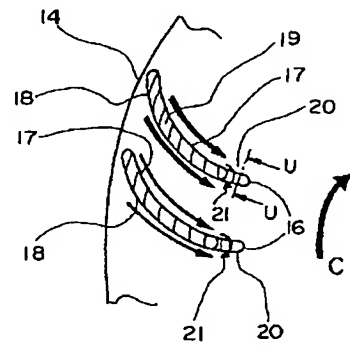
【図 33】



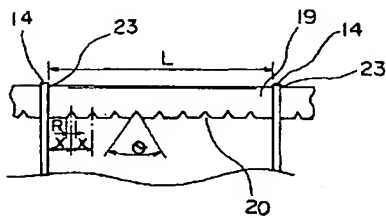
【図 34】



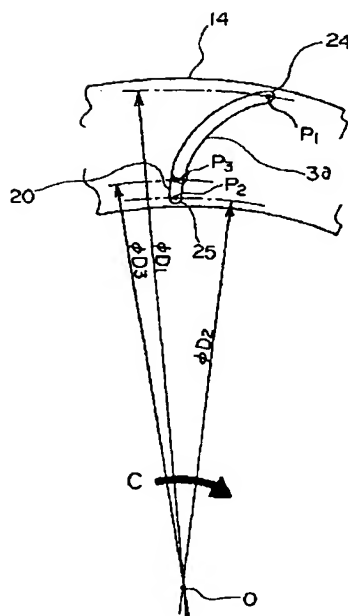
【図 38】



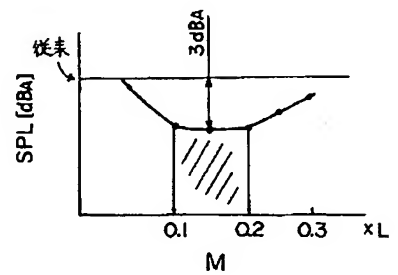
【図 36】



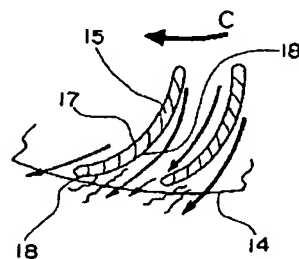
【図 37】



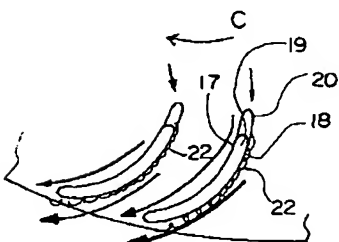
【図 42】



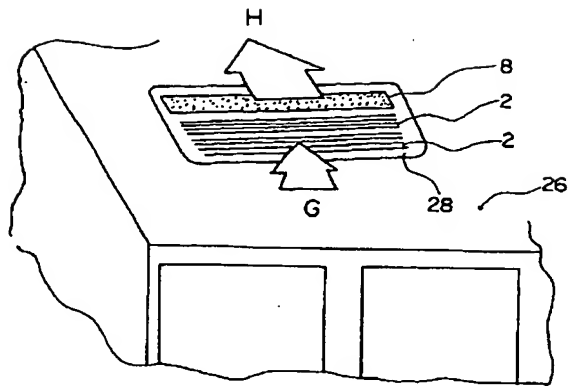
【図 48】



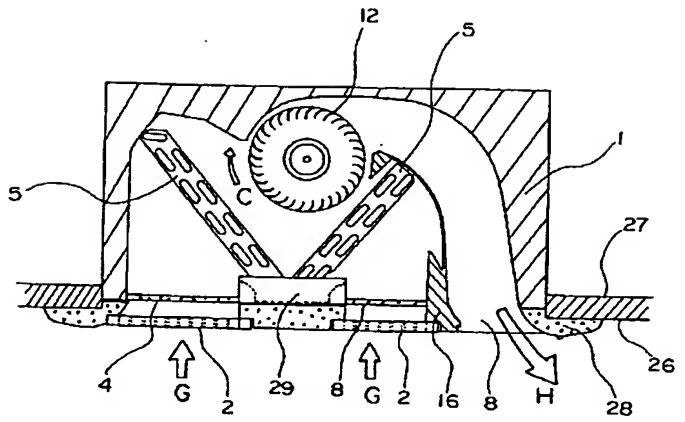
【図 40】



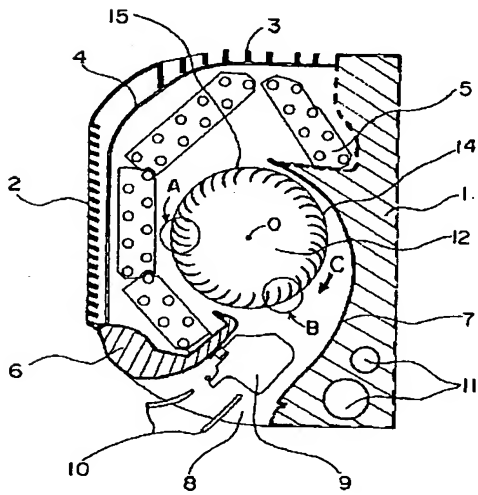
【図 43】



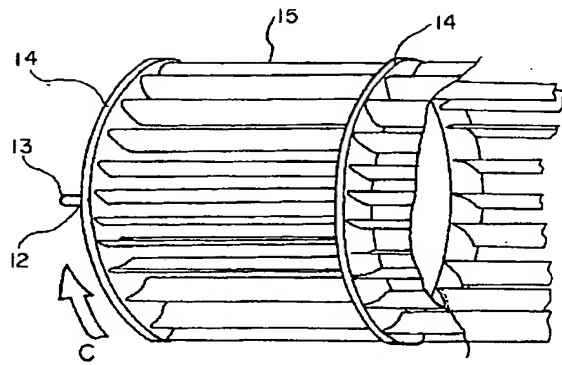
【図 44】



【図 45】



【図 46】



【図 47】

